

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРАКТНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© 2010 Б.Я. Татарских, Д.А. Трубников*

Ключевые слова: телекоммуникационное оборудование, специализация производства, вертикальная интеграция, контрактная система производства, рынок электроники, электронная промышленность.

Анализируются вопросы формирования системы контрактного производства телекоммуникационного оборудования, эволюционного развития системы производства электронной продукции в период глобализации мировых экономических процессов, ее адаптации к существующим в России условиям, уделяется внимание проблемам государственной поддержки участников контрактной системы производства.

В 1965 г. один из основателей компании Intel Гордон Мур выдвинул гипотезу о том, что число транзисторов на одной интегральной микросхеме будет удваиваться каждые 18-20 месяцев¹. Данный прогноз фактически лег в основу развития полупроводниковой индустрии, что, в свою очередь, выливается в эмпирические подтверждения этой гипотезы. Указанная закономерность обуславливается тем, что новые модели разрабатываются спустя более или менее одинаковые периоды после появления их предшественников. Данные, представленные на официальном сайте компании Intel, подтверждают правоту закона Мура вплоть до настоящего времени². Закон Мура означает не только постоянное увеличение производительности разрабатываемых микросхем, но и сокращение расходов на их производство - с увеличением производительности полупроводниковых компонентов и элементов платформы стоимость их производства уменьшается прямо пропорционально их производительности, благодаря чему увеличивается их количество и распространенность в повседневной жизни.

В истоках формирования данного правила Гордоном Муром находилась та производственная среда, которая существовала в 60-е гг. XX в.³ Фирмы, производившие микросхемы, самостоятельно выбирали архитектуру системы целиком на основании полученного заказа на продукт. При этом перед ними вставал вопрос

о “дроблении” транзисторов при реализации системы. Крайним вариантом являлось построение системы целиком на отдельных элементах. С другой стороны эти элементы могли быть объединены уже в готовые микросхемы. В первом случае придется столкнуться с высокими расходами на монтаж компонентов, а во втором с большим размером получившейся микросхемы и, соответственно, большей вероятностью брака отдельных ее элементов, что в свою очередь будет приводить к выбраковке всей микросхемы. Следовательно, существует некое оптимальное количество транзисторов, которые целесообразно размещать на одном кристалле. Мур составил два графика зависимости цены производства микросхемы от количества размещенных на ней транзисторов по итогам 1962 и 1965 г. На основании этих графиков Г. Мур пришел к выводу, который формулирует экспоненциальный закон роста технологических возможностей.

Очевидно, что данный закон не способен действовать вечно из-за “атомарной природы вещества и ограничения скорости света” и существуют предположения о том, что “конец эпохи закона Мура” приведет к новым экономическим рецессиям⁴, но, тем не менее, проявление данного правила в разных сферах высоких технологий подтверждает наличие перманентного технологического прогресса, что находит свое отражение и во всех отраслях развития мировой экономики.

* Татарских Борис Яковлевич, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой “Экономика промышленности” Самарского государственного экономического университета; Трубников Дмитрий Алексеевич, аспирант Самарского государственного экономического университета. E-mail: da.trubnikov@gmail.com.

В Советском Союзе описанное правило Мура нарушалось, что проявлялось в отставании радиотехнической отрасли отечественной промышленности. Можно привести следующие данные: на рубеже 1980-х и 1990-х гг. ведущие западные компании производили транзисторы с топологическими размерами 0,8 мкм, в то время как в нашей стране ведущие предприятия - "Микрон", "Ангстрем", "Интеграл" и др. - "были способны выпускать элементы размером не менее 1,2 мкм, соответственно, отечественные микросхемы вмещали транзисторов меньше, чем западные, и были менее эффективными"⁵. Уже в 1990-е гг. отставание отечественной микроэлектроники усилилось, так как большая часть предприятий данной отрасли в СССР функционировали преимущественно за счет государственных заказов, а именно заказов в области военно-промышленного комплекса, и с развалом Советского союза эти заказы во многом были потеряны, а кроме того, были нарушены и выстроенные технологические цепочки. Развал системы во многом привел к утрате кадрового и технологического уровня⁶.

Специфика отрасли микроэлектроники такова, что предприятиям необходимо проводить модернизацию производственных мощностей, иначе ее технологии устареют. Данная специфика во многом является следствием правила Мура. Кроме того, существует и, так называемый, "второй закон Мура", введенный в 1998 г. Юджином Мейераном, который гласит, что стоимость фабрик по производству микросхем экспоненциально возрастает с усложнением производимых микросхем. "Таким образом, все развитие индустрии микроэлектроники как бы описывается двумя "законами Мура", из которых один его стимулирует, а другой - ограничивает"⁷.

Проблемы, вызванные трансформацией отечественной экономики, привели к тому, что сейчас отставание Российской отрасли производства микроэлектроники от западной составляет 12-15 лет, что проявляется в существенной доле импортной элементной базы на внутреннем рынке, которая по некоторым оценкам составляет 95%⁸. Решение данной проблемы требует существенных инвестиций, как в научно-технические разработки, так и

реальный бизнес, который будет осуществлять реализацию этих разработок. А если учитывать факт не прекращающегося технологического развития, а так же продолжающееся действие обоих вышеописанных законов Мура, то вопрос необходимости ликвидации отставания отечественной микроэлектронной индустрии вообще перестает выглядеть очевидным.

Тем не менее, отечественные научные источники в большинстве своем выступают именно на необходимости ликвидации данного отставания. При этом, главным лейтмотивом всей аргументации выступает использование микроэлектроники в военной технике. "Если мы хотим создавать передовую военную технику и обеспечить технологическую независимость и информационную безопасность всех наших электронных систем, в том числе и гражданских, ключевые изделия микроэлектроники необходимо проектировать и производить в России"⁹. Естественно, что сторонники возрождения отечественной электронной промышленности говорят о необходимости государственной финансовой и организационной поддержки данного направления.

Следует отметить, что в сегодняшнее время предприятия электронной промышленности практически не выпускают продукции для конечного потребителя, осуществляя полный производственный цикл ее создания. Большая часть производителей интегральных микросхем, включая Intel, выпускают лишь компоненты по отдельности, а уже их сборка в конечный продукт происходит производителями компьютерной техники, телекоммуникационного оборудования, бытовых приборов и т.д., включая так же и производителей военной техники. Более того, у компании, производящей продукцию для конечного потребителя, как правило, нет таких потребностей в производстве полного комплекта элементной базы, формирующей продукт. Точно так же, как в автомобильной промышленности, некоторая часть комплектующих (например, резинотехнические изделия) производится другими компаниями, так и в радиоэлектронной промышленности существует специализация по компонентам. Другое дело, что в радиоэлектронной промышленности данные процессы являются более глубокими по срав-

нению с другими отраслями. Если в автомобильной промышленности, как правило производство ключевых компонентов, таких как двигатель автомобиля, осуществляет производитель автомобиля, то в рассматриваемой нами отрасли ситуация обратная.

Рассмотрим для примера производство оборудования стандарта IEEE 802.16, получившего название WiMAX. Аналогом автомобильного двигателя в абонентском оборудовании данного стандарта выступает “чипсет” - микросхема широкополосного интерфейса (“broadband interface chip”), фактически микрокомпьютер, реализующий значительную часть функционала продукта. На основании данных консорциума WiMAX Forum, включающего в себя операторов и производителей оборудования и его компонентов, составим таблицу, в которой отметим связку некоторых производителей оборудования и производителей, используемого в данном типе оборудования “чипсета”.

Используемые “чипсеты” WiMAX в оборудовании производителей

Производитель оборудования WiMAX	Производитель "чипсета"
Alvarion	Intel
Alcatel-Lucent	Sequans
Motorola	Sequans
Redline	Intel
Samsung	Samsung
Vecima Networks	Wavesat

Как видно из представленной таблицы, имеются различные модели поведения вендоров на рынке. Например, компания Samsung одновременно выпускает и конечное оборудование для конечных потребителей, и является производителем “чипсета”, используемого в изготавливаемом оборудовании WiMAX. Компания Intel, широко представленная на рынке микросхем для персональных компьютеров, явилась одним из пионеров в создании WiMAX Forum. А у компаний Sequans и Wavesat разработка “чипсетов” для оборудования WiMAX является основным видом деятельности. Более того, эти компании разрабатывают и, так называемый, “Reference Design” (“исходный проект”) конечного продукта, то есть фактически модель “без оболочки”, что в итоге позволяет компании производителю приобрести готовый проект будущего устройства, облечь его в окончатель-

ную форму путем оформления внешнего вида и загрузки программного обеспечения, и запустить готовое устройство в серийную эксплуатацию.

На первых этапах формирования рынка электроники основной его рост осуществлялся за счет вертикально-интегрированных компаний, которые брали на себя решения всех задач технологической цепочки формирования конечного продукта: производство элементной базы, программного обеспечения, сборка и монтаж печатных плат, а так же решали задачи маркетингового характера. В качестве примера достаточно рассмотреть историю компании IBM, которая занималась всеми этими вопросами и, в том числе, являлась ведущим центром научно-технических разработок в области ЭВМ, электроники и программного обеспечения.

В ходе эволюционного развития отрасли в ней стала развиваться специализация компаний, что во многом было продиктовано и стандартизацией базовых технологий. В ходе этой специализации стали выделяться в отдельный бизнес компании, которые занимались производством элементной базы, программного обеспечения, производства электронной аппаратуры. Примером этого стал выход на рынок таких игроков, как компания Apple, которая смогла обеспечить серьезную конкуренцию корпорации IBM на рынке ЭВМ, в прямом смысле слова занимаясь сборкой своей продукции на начальном этапе (1976 г.) в гараже, а уже к 1980 г. Apple смогла превратиться в крупную корпорацию и вывести свои акции на IPO.

Более того, эта тенденция специализации нашла свое отражение и в бизнес-моделях крупных вертикально-интегрированных корпораций, которые в целях повышения своей конкурентоспособности были вынуждены выделять часть своих активов в отдельные предприятия и развивать их обособленным образом. Компании ST и Infineon Technologies, специализирующиеся на разработке полупроводниковой элементной базы и микросхем были выделены из Thomson и Siemens соответственно, из компании Motorola произошло выделение компаний On Semi и Freescale, которые занялись производством электронных компонентов, микропроцессоров и микросхем. Аналогичным образом произошла

реструктуризация многих Азиатских компаний¹⁰.

Объяснением подобной дифференциации может служить предположение о том, что интеграция не имеет особого смысла в случае объединения производств основанных на сборке разнородных компонентов, так как в этом случае “перспектива достичь благодаря интеграции сокращения затрат, в общем, не столь очевидна”¹¹. И даже, если мы предполагаем, что интеграция способна обеспечить экономию за счет увеличения масштаба производства, то и в этом случае специфика радиоэлектронной промышленности такова, что эффект масштаба проявляется в большей степени при разделении специализированных производств, так как выделенная фирма способна увеличить масштабы своего производства, сосредоточившись лишь на одной узкой направленности и обеспечить большее количество потребителей своей продукции, чем если бы вся эта технологическая цепочка была в рамках одного предприятия. Естественно, что в этом случае мы сталкиваемся с возрастающими трансакционными издержками, о которых в рамках “теории фирмы” было проведено много исследований, но, как известно, интернализация этих издержек ведет к увеличению стоимости административной координации, которая в наиболее инновационных отраслях деятельности, к которым относится рассматриваемая проблемная область, не способна выдерживать жесткую конкуренцию, и “посредничество рынка” более “хорошо работает” чем “бюрократические процедуры”¹².

В ходе данной специализации произошло создание матричной структуры, в результате чего по горизонтальным рынкам выделились поставщики технологий, а по вертикальным поставщики решений. В первом случае такой подход позволил осуществить концентрацию на совершенствовании выбранной технологии и на ее продвижении в не зависимости от административных и организационных границ. А во втором случае данная специализация позволяет произвести конечный продукт в не зависимости от набора технологий, которыми обладает собственник конечного решения - он может комбинировать технологии различных поставщиков, и, тем самым, осуществлять большую концент-

рацию своих усилий на выявлении и удовлетворении действительных потребностей рынка.

На вертикальном уровне специализации поставщик продукта соединяет в своих решениях различные технологии: от нижнего уровня - уровня элементной базы, до верхнего уровня - программного обеспечения. Комбинация технологий позволяет создать наилучшее решение на том рынке, на котором они специализируются.

Представим пример подобной технологической матрицы на основе рассмотрения рынка оборудования радиосвязи. В горизонтальных слоях этой матрицы располагаются те составные части, из которых производители конечного продукта, формируют результаты своей деятельности. Например, производитель систем радиорелейной связи использует для создания своей продукции и полупроводниковую элементную базу, и системы электропитания, и антенно-фидерные устройства, и т.д., а производитель систем беспроводного широкополосного использует тот же самый набор, причем набор по производителям, формирующим горизонтальные слои матрицы может быть абсолютно идентичным. Различие может состоять в применяемых решениях, но не в поставщиках. Поставщики могут просто комбинировать разные сочетания производимой продукции, тем самым отражая концепцию Шумпетера об инновациях, как “новых комбинациях изменений в развитии”¹³.

В качестве альтернативы развития системы радиоэлектронной промышленности путем государственной поддержки вертикально-интегрированных структур на наш взгляд наиболее приоритетным является осуществление этого развития посредством совершенствования использования системы контрактного производства в условиях специализации по направлениям и с использованием достижений мировой радиоэлектронной индустрии.

При этом в качестве возможных мер государственной поддержки участников контрактной системы производства можно указать следующие:

1) льготное налогообложение и кредитование, направленное на стимуляцию инвестиционной активности потенциальных инвесторов отрасли;

2) таможенные преференции в отношении элементной базы, являющейся сырьем для производителей оборудования, а так же в отношении технологического оборудования, не производимого в нашей стране;

3) эффективная амортизационная политика, учитывающая нелинейное списание стоимости приобретенного технологического оборудования, позволяющая списывать в начальный период его большую стоимость;

4) совершенствование патентно-лицензионной системы, направленной на обеспечение прав интеллектуальной собственности отечественных производителей;

5) снятие необоснованных административных барьеров, например, таких как получение разрешения государственных органов на разработку оборудования, в составе которого имеются радиопередающие составляющие.

Бурный рост наукоемких отраслей невозможен без процессов глобализации мировой экономики, а следовательно, одной из приоритетных задач государственной политики, помимо отмеченных выше, следует считать "либерализацию системы международных экономических отношений"¹⁴. Кроме того, необходим пересмотр существующего подхода, в соответствии с которым главная роль в формировании высокотехнологичных отраслей отечественной экономики передана в промышленные структуры, находящиеся в ведении оборонно-промышленного комплекса, уставный капитал которых в большой степени сформирован с государственным участием. Результатом подобных подходов ставятся задачи вертикальной интеграции данных структур, что не отвечает сегодняшним реалиям функционирования мировой системы производства телекоммуникационного оборудования. Высокая цена разработок военной индустрии не всегда позволяет сделать их экономически целесообразными для вывода

на гражданский рынок ввиду присутствия на этом рынке более доступного оборудования зарубежных производителей. Еще в работах советских ученых отмечалось, что увеличение расходов на НИОКР в целях оборонной промышленности тормозило развитие нашей страны как в научно-техническом, так и технологическом плане¹⁵.

¹ *Briscoe B., Odlyzko A., Tilly B. Metcalfe's Law is Wrong // IEEE Spectrum. 2006. July.*

² <http://www.intel.com/cd/corporate/techtrends/emea/rus/376990.htm>.

³ *Скробов А. Закон Мура // Компьютерные науки и информационные технологии. 2005. № 17.*

⁴ *Шашлов С. Закону Мура - 40 лет! URL: <http://www.ixbt.com>.*

⁵ *Сидоров М. Сим-сим, откройся // Энергия промышленного роста. 2007. № 9 (19).*

⁶ *Меньшиков В.В. Роль ОПК в инновационном развитии экономики // Инновации. 2006. № 11 (98).*

⁷ *Скробов А. Указ. соч.*

⁸ *Сидоров М. Указ. соч.*

⁹ *Борисов Ю. Отечественная электронная промышленность и компонентная база. Перспективы развития // Экономика + Бизнес. 2006. № 2.*

¹⁰ *Покровский И. Мировая электроника: специализация и кооперация // Производство электроники: технологии, оборудование, материалы. 2005. № 6.*

¹¹ *Vain G.S. Industrial Organization. N.Y., 1968.*

¹² *Уильямсон О.И. Вертикальная интеграция производства: соображения по поводу неудач рынка / Вехи экономической мысли. Теория фирмы / под ред. В.М. Гальперина. СПб., 1999. Т. 2.*

¹³ *Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм, демократия. М., 2007.*

¹⁴ *Бендиков М.А., Фролов И.Э. Высокотехнологичный сектор промышленности России: состояние, тенденции, механизмы инновационного развития / Центр. экон.-мат. ин-т РАН. М., 2007.*

¹⁵ *Велихов Е.П., Сагдеев Р.З., Кокошин А.А. Космическое оружие: дилемма безопасности. М., 1986.*

Поступила в редакцию 10.05.2010 г.